

02P-13060



31

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑤1 Int. Cl. 5:
H 03 H 7/21

⑧7 EP 0 401 906 B1

⑩ DE 690 01 278 T 2

②1 Deutsches Aktenzeichen:	690 01 278.0
⑧6 Europäisches Aktenzeichen:	90 201 386.1
⑧6 Europäischer Anmeldetag:	31. 5. 90
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA:	12. 12. 90
⑧7 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	7. 4. 93
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt:	14. 10. 93

DE 690 01 278 T 2

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
06.06.89 FR 8907441

⑦3 Patentinhaber:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, NL

⑦4 Vertreter:
Laue, H., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 2903 Eschweg

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

⑦2 Erfinder:
Philippe, Pascal, F-75007 Paris, FR

⑤4 Phasenschieber.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 690 01 278 T 2

Verbesserter Phasenschieber.

Die Erfindung betrifft einen Phasenschieber mit einer ersten und einer zweiten Eingangsklemme zum Empfangen von zwei gegenphasigen Signalen und mit einer ersten und einer zweiten Ausgangsklemme zum Liefern von zwei gegen die Eingangssignale phasenverschobenen Signalen sowie mit einer ersten Reihenschaltung aus
5 einem Widerstand und einer Kapazität, die zwischen den Eingangsklemmen geschaltet sind, wobei in der ersten Reihenschaltung der Widerstand mit der ersten Eingangsklemme verbunden und der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand und der Kapazität an die erste Ausgangsklemme angeschlossen ist, und mit einer zweiten Reihenschaltung aus einem Widerstand und einer Kapazität, die zwischen den Eingangsklemmen
10 geschaltet sind, wobei in der zweiten Reihenschaltung der Widerstand mit der zweiten Eingangsklemme verbunden und der Verbindungspunkt des Widerstands und der Kapazität an die zweite Ausgangsklemme angeschlossen ist.

Die Anwendungsbereiche einer derartigen Schaltung sind in der Elektronik zahlreich: es lassen sich die Einseitenband-Rundfunk-Sender/Empfänger, die
15 Vierstufen- oder Vielfachvierstufen-Phasenmodulatoren und die Suchantennen erwähnen.

Eine derartige Schaltung ist aus der Patentschrift US-3544886 bekannt. In diesem Patent ist beschrieben, daß die Eingangsimpedanz der dem Phasenschieber folgenden Stufen wichtig sein kann, und der Schieber dieser Patentschrift enthält dazu einen angeglichenen Verstärker, der das Ausgangssignal wieder aufnimmt. Außerdem
20 enthält der Schieber dieser Patentschrift keine Ausgangsklemmen, über die die Eingangssignale dem Ausgang zugeleitet werden. Diese Signale könnten nichtsdestoweniger an den Bezugspunkten a und b in der Zeichnung dieser Patentschrift zur Verfügung stehen, aber dasselbe Problem taucht diesbezüglich hinsichtlich der Eingangsimpedanz der nachgeschalteten Stufen auf. Wenn die Eingangsimpedanz der nachgeschalteten
25 Stufen auf gleichartige Weise beide sog. Ausgangssignale ändert, ändert sie außerdem auf andere Weise die Phase und die Amplitude der sog. Eingangssignale.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Phasenschieber zu schaffen, bei dem weder die Amplituden noch die betreffenden Phasen aller ausgehenden Signale durch die Impedanz der folgenden Stufen geändert werden, vorausgesetzt diese Stufen haben alle die gleiche Impedanz.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe enthält der erfindungsgemäße Schieber einen ersten Parallelkreis aus einem Widerstand und einer Kapazität in Parallelschaltung, wobei dieser Parallelkreis zwischen der ersten Eingangsklemme und einer dritten Ausgangsklemme angeschlossen ist, und einen zweiten Parallelkreis aus einem Widerstand und einer Kapazität in Parallelschaltung, wobei der zweite Parallelkreis zwischen
10 der zweiten Eingangsklemme und einer vierten Ausgangsklemme angeschlossen ist.

So enthält der Schieber Ausgangsklemmen, deren Phasen und betreffende Amplituden in bezug auf die phasenverschobenen Ausgangssignale sich nicht geändert haben, sogar nicht wenn die Impedanzen der folgenden Stufen bescheiden sind, weil alle Phasen also um denselben Betrag geändert werden, und dasselbe gilt für die Am-
15 plituden.

Um zu erreichen, daß die Werte der verhältnismäßigen Phasenverschiebungen an den vier Ausgangsklemmen 0° , 180° , ϕ bzw. $\phi + 180^\circ$ betragen, und diese Werte oft erwünscht sind, sind die vier Widerstände des Schiebers untereinander gleich und die vier Kondensatoren sind, wenigstens mit ihrem Nennwert, untereinander
20 gleich.

Jeder Widerstand ist vorteilhaft zum Ausgleichen der Abweichung vom Nennwert der Kapazität eingestellt, die ihm zugeordnet ist, um das erforderliche RC-Produkt zu erhalten.

Wenn die Frequenz der Signale variabel ist, sind entweder die vier
25 Widerstände oder die vier Kapazitäten mittels eines einheitlichen Befehls zusammen regelbar. In einer vereinfachten vorteilhaften Ausführung sind entweder die beiden Widerstände oder die beiden Kapazitäten der Reihenschaltungen mittels eines einheitlichen Befehls zusammen regelbar und die Bauteile der Parallelkreise sind fest.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der
30 Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Schaltplan des Schiebers nach dem Stand der Technik,
Fig. 2 einen Schaltplan des erfindungsgemäßen Schiebers.

Im besonderen Fall der Anwendung in einem Einseitenbandempfänger zum Beseitigen von Spiegelfrequenz wird ein Phasenschieber zum Erzeugen eines erforderlichen Signals der Phase ϕ zum Beseitigen von Spiegelfrequenz verwendet

Bestimmte Konstruktionen erfordern die Verfügbarkeit von vier Signalen
5 mit den Phasen 0° , 90° , 180° und 240° .

Der Phasenschieber nach Fig. 1 enthält eine Reihenschaltung R_1 , C_1 mit variabler Impedanz (durch Wertänderung von R_1 oder C_1), die an ihren Enden mit den Eingangsklemmen 1 und 2 zugeführten gegenphasigen Signalen v , $-v$ gespeist wird. Eine zweite Schaltung R_2 , C_2 in Kopf/Schwanz-Anordnung zur ersten ermöglicht das
10 Erhalten der Phase $\varphi + 180^\circ$. Ein derartiger Aufbau wird häufig zum Erzeugen eines Signals mit Konstantamplitude und mit variabler Phase φ benutzt.

Bei Verwendung in einem Einseitenbandmodulations-(=BLU)-Empfänger zum Beseitigen von Spiegelfrequenz ist die Amplitudengleichheit der Signale 0 und 90° genau so wichtig wie die Phasengenauigkeit zum Erhalten einer kräftigeren Beseitigung.
15 Beispielsweise beschränkt sich die Beseitigung auf 30 dB bei 0,5 dB Amplitudenabweichung. In diesem Anwendungsbereich (Einseitenband-Sender/Empfänger) bietet die Erfindung also besondere Vorteile.

In einer derartigen Anwendung braucht man vier Phasen 0° und 180° , φ und $\varphi + 180^\circ$. Das differentielle Signal $0/180^\circ$ wird als Phasenbezug für das differentielle Signal $\varphi/\varphi + 180^\circ$ benutzt. Es ist in diesem Fall erwünscht, daß sämtliche Signale
20 gleiche Amplituden besitzen. Unglücklicherweise weisen die Stufen 5, 6, 7 und 8, die nachgeschaltet sind und diese Signale an den Klemmen 3, 4, 10 und 20 abnehmen, Nichtnull-Eingangsadmittanzen $Y_{in} = G_{in} + j\omega C_{in}$ auf, die die relativen Amplituden der Signale beeinflussen. Faktisch ist das Signal an den Ausgängen φ und $\varphi + 180^\circ$
25 (Klemmen 3 und 4) mit dem Signal $0/180^\circ$ (Klemmen 10 und 20) mit einer Amplitude v durch die Beziehung

$$N_\phi = \pm \frac{G - j\omega C}{(G + G_{in}) + j\omega(C + C_{in})} v$$

verbunden. Das Signal ist also an den Ausgängen φ und $\varphi + 180^\circ$ geschwächt, da der Übertragungsmodul kleiner als 1 ist. Um diese Schwächung auf einem akzeptablen Wert (≤ 1 dB) zurückzubringen, müssen $G \geq 10 G_{in}$ und $C \geq 10 C_{in}$ betragen, wodurch

- die Verwendung einer Stufe mit sehr hoher Impedanz und/oder einer RC-Schaltung mit schwacher Impedanz erforderlich wird. Jedoch muß die Impedanz der RC-Schaltung vor der Ausgangsimpedanz der Stufen 9 und 11 groß sein, die die Bezugssignale v , $-v$ (0 , 180°) erzeugen, wenn eine nur geringfügige Änderung der Amplitude der Signale mit
- 5 der Frequenz und/oder der Phase φ erwünscht wird. Es bleibt also nachstehender Kompromiß zu verwirklichen:

$$Z_{out} < R + \frac{1}{j\omega C} < Z_{in}$$

- worin Z_{out} die Ausgangsimpedanz der Stufen 9 und 11 und Z_{in}
- 10 die Eingangsimpedanz der Stufen 5...8 ist.

Dieser Kompromiß ist sehr lästig und der erfindungsgemäße Schieber ermöglicht es, die Notwendigkeit einer Ladungsstufe mit hoher Eingangsimpedanz zum Beibehalten der Gleichheit der Amplitude der Signale loszuwerden.

- In diesem in Fig. 2 dargestellten Schieber wird ein Parallel-RC-Kreis R_3 , C_3 oder R_4 , C_4 dem vorgeschalteten Kreis in Reihenschaltung mit jedem der Wege 0° und 180° zugeschaltet, d.h. zwischen den Eingangsklemmen 1, 2 immer in Verbindung mit zwei Reihenschaltungen R_1 , C_1 und R_2 , C_2 und den Ausgangsklemmen 10 und 20.
- 15

- Der Widerstand und die Kapazität dieser Parallelkreise R_3C_3 und R_4C_4 haben denselben Wert wie in den reihengeschalteten Phasenschiebern R_1C_1 und R_2C_2 .
- 20 Bezüglich des differentiellen Eingangssignals mit Amplitude v ist das Ausgangssignal $0/180^\circ$ (Klemmen 10 und 20) durch folgende Gleichung gegeben:

$$V_{0/180^\circ} = \pm \frac{G + j\omega C}{(G + G_{in}) + j\omega(C + C_{in})}$$

und das Ausgangssignal $\varphi/\varphi+180^\circ$ (Klemmen 3 und 4) ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$V_{\varphi/\varphi+180^\circ} = \pm \frac{G - j\omega C}{(G + G_{in}) + j\omega(C + C_{in})}$$

Die Amplitude an den vier Ausgangsklemmen 3, 4, 10 und 20 ist gleich, wie auch die

Frequenz, die von den RC-Kreisen eingeführte Phasenverschiebung und die Eingangs-impedanz der Ladungsstufen 5...8 sich verhalten.

Es ist somit ein quasi-perfekter Ausgleich verwirklicht worden, der nicht mehr zu jedem Preis die Verwendung einer Ladungsstufe mit hoher Impedanz erfordert. Der Effekt der Ladungsimpedanz ist lediglich die identische Schwächung der vier

5 Ausgangssignale des Systems, vorausgesetzt selbstverständlich, daß die Impedanzen, wenn sie nicht erhöht sind, dagegen untereinander gleich sind, wenigstens in ihrem Nennwert. Die Beseitigungshöhe, die im Einseitenbandempfänger erreichbar ist, ist von den für alle Bauteile zulässigen Toleranzen abhängig.

10 Im besonderen Fall, in dem ein derartiger Schieber zum Erhalten einer festen Phasendrehung bei fester Frequenz verwendet werden würde, wäre er vorteilhaft in der Technologie der Hybridschaltungen verwirklicht, bei denen auf demselben Substrat integrierte Widerstände und nichtintegrierte Kondensatoren angebracht werden. Der Wert jedes Widerstands kann auf diese Weise (beispielsweise mit Hilfe eines

15 Lasers) in Abhängigkeit von der damit gekoppelten Kapazität, eingestellt werden, wodurch so der mögliche Fehler im Nennwert der letztgenannten ausgeglichen werden kann.

Wenn dagegen die Frequenz sich ändert oder auch die gewünschte Phasendrehung, muß man entweder R oder C ändern können. Eine bevorzugte Methode

20 besteht aus dem gleichzeitigen Ändern der vier Widerstände oder der vier Kapazitäten mittels eines einheitlichen Befehls, um alle RC-Produkte untereinander gleich zu halten.

In der Praxis kann man auch einen bedeutsamen Kompromiß durch die Wahl fester Werte für R_3 , C_3 , R_4 , C_4 nahezu entsprechend dem erforderlichen Wert in der Mitte des Frequenzbereichs oder des Änderungsbereichs für φ und durch das

25 Ändern nur von R_1 und R_2 oder von C_1 und C_2 erhalten.

In der speziellen Anwendung in einem Einseitenband-Empfänger für Frequenzen in der Größenordnung von 1 bis 5 GHz sind die Stufen 5 bis 8, 9 und 11 mit MESFET-Transistoren auf einem Substrat von Gallium-Arsenid verwirklicht. Die Widerstände R_1 bis R_4 werden durch je einen MESFET-Transistor bei variablem

30 Widerstand gebildet. Diese Transistoren haben alle die gleiche Abmessung und werden durch eine gemeinsame variable Gitterpolarisationsspannung zum beliebigen Ändern ihres dynamischen Widerstands gesteuert. Für die angegebenen Frequenzen können die

Transistoren beispielsweise eine Gittergröße von etwa $10\text{ }\mu\text{m}$ haben, und die (integrierten) Kapazitäten haben einen Wert von $0,1\text{ pF}$. In den Ausgangsstufen 5 und 6 erscheint das Eingangssignal auf dem Gitter eines MESFET-Transistors.

- In einer Anwendung mit niedrigerer Frequenz könnten auch variable
- 5 Kapazitäten verwendet werden, beispielsweise in der Verwirklichung als Dioden mit änderbarer Kapazität, alle gesteuert durch eine gleiche Polarisationsspannung, wobei also die Widerstände einen festen Wert haben.

PATENTANSPRÜCHE

1. Phasenschieber mit einer ersten und einer zweiten Eingangsklemme zum Empfangen von zwei gegenphasigen Signalen und mit einer ersten und einer zweiten Ausgangsklemme zum Liefern von zwei gegen die Eingangssignale phasenverschobenen Signalen sowie mit einer ersten Reihenschaltung aus einem Widerstand und einer
5 Kapazität, die zwischen den Eingangsklemmen geschaltet sind, wobei in der ersten Reihenschaltung der Widerstand mit der ersten Eingangsklemme verbunden und der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand und der Kapazität an die erste Ausgangsklemme angeschlossen ist, und mit einer zweiten Reihenschaltung aus einem Widerstand und einer Kapazität, die zwischen den Eingangsklemmen geschaltet sind, wobei in der
10 zweiten Reihenschaltung der Widerstand mit der zweiten Eingangsklemme verbunden und der Verbindungspunkt des Widerstands und der Kapazität an die zweite Ausgangsklemme angeschlossen ist,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber einen ersten Parallelkreis aus einem Widerstand und einer Kapazität in Parallelschaltung, wobei dieser Parallelkreis
15 zwischen der ersten Eingangsklemme und einer dritten Ausgangsklemme angeschlossen ist, und einen zweiten Parallelkreis aus einem Widerstand und einer Kapazität in Parallelschaltung enthält, wobei der zweite Parallelkreis zwischen der zweiten Eingangsklemme und einer vierten Ausgangsklemme angeschlossen ist.
2. Phasenschieber nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet, daß hinsichtlich des Nennwerts die vier Widerstände untereinander und die vier Kondensatoren untereinander gleich sind.
3. Phasenschieber nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß jeder Widerstand zum Ausgleichen der Abweichung vom Nennwert der ihm zugeordneten Kapazität eingestellt ist, um das erforderliche RC-
25 Produkt zu erhalten.
4. Phasenschieber nach einem der Ansprüche 1 oder 2 in der Verwendung,

wenn die Frequenz der Signale variabel ist, dadurch gekennzeichnet, daß entweder die vier Widerstände oder die vier Kapazitäten mittels eines einheitlichen Befehls zusammen regelbar sind.

5. Phasenschieber nach einem der Ansprüche 1 oder 2 in der Verwendung,
- 5 wenn die Frequenz der Signale variabel ist, dadurch gekennzeichnet, daß in den Reihenschaltungen die zwei Widerstände oder die zwei Kapazitäten mittels eines einheitlichen Befehls zusammen regelbar sind und die Bauteile der Parallelkreise feste Werte haben.

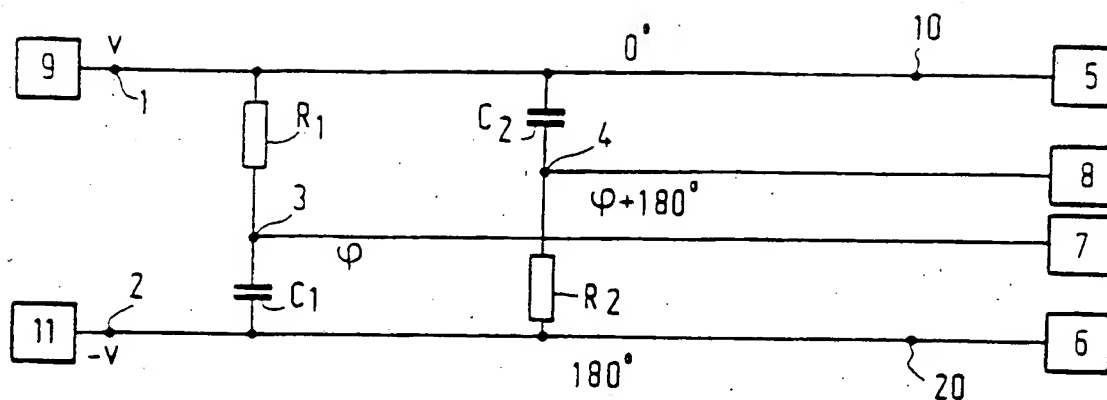


FIG. 1

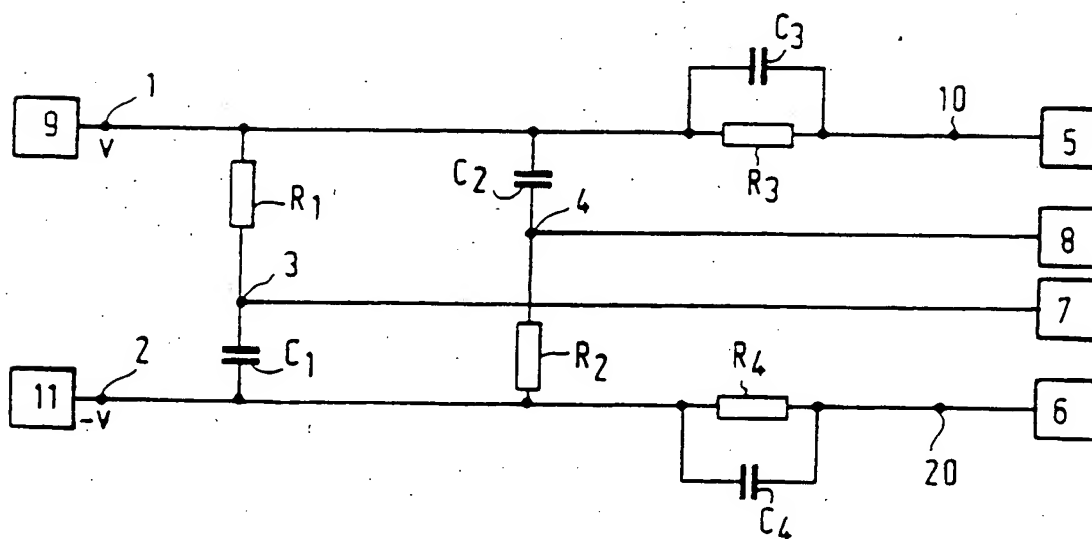


FIG. 2